

I *Looper* (2012) foregår handlingen i 2044. Tidsrejser er endnu ikke opfundet (IP), men vil blive det om 30 år (2074). De bliver dog hurtigt forbudte, og benyttes kun af forbryderorganisationer, som vil skaffe sig effektivt af med ligene af uønskede personer, idet sporingsteknikkerne er meget effektive. En forbryderorganisation, ledet af en mand fra fremtiden, har ansat en række 'loopers', der dræber personer fra fremtiden (IP) og skaffer dem effektivt af vejen. På ofrets ryg er fastspændt sølvbarrer som betaling. Tidsrejser er imidlertid så ulovlige i fremtiden, at disse loopers også selv må skaffes af vejen, når de bliver gamle. Når der skal lukkes et 'loop', sendes den ældre looper tilbage for at blive dræbt af sit yngre jeg – men nu med guldbarrer på ryggen – så hans yngre jeg virkelig kan nyde de næste 30 år. Pludselig er der flere og flere loops der bliver lukket kort efter hinanden og en ældre looper flygter. For at fange den undslupne ældre looper, lemlæstes den yngre, hvilket øjeblikkeligt fører til ar på den ældre og hans lemmer forsvinder og han bliver fanget. Endnu en ældre looper undslipper og han begynder at opspore, hvem der med tiden bliver den grusomme forbryderboss, kaldet "Regnmageren", der vil lukke alle loops og som er skyld i hans kones død. Den unge looper må træffe et valg. Skal hans ældre jeg få lov til at løbe frit rundt og dræbe uskyldige mennesker, som vil skade hans fremtid? Eller skal han standses effektivt? Filmen er bl.a. interessant ved, at ændringer foretaget på den unge looper øjeblikkeligt får konsekvenser på den ældre, således at hele den mellemliggende tid løbende opdateres.

Afslutning

Tidsrejser optræder efterhånden i mange forskellige film også i de større produktioner med kendte skuespillere. Der er, som antydnet, masser af spændende paradokser, der kan analyseres meget dybere, end det er gjort her. Hvis tidsrejser forekom, og de omtalte paradokser var reelle, ville de påvirke alt der eksisterer.

Litteratur

- [1] Søren Thomas, Science fiction film i et halvt århundrede. Frydenlund 2002.
- [2] Wikipedia-artikler om de omtalte film.
- [3] Artikler om "Grandfather paradox" og "Predestination paradoxes in popular culture" på den engelske Wikipedia.org
- [4] "Mad Tv – Arnold's Terminator (jesus parody)", www.youtube.com/watch?v=ftgmdRIDkko
- [5] "Terminator – How It Should End" i tegnefilmversion, www.youtube.com/watch?v=bBBw9E2Q_aY. Den findes også i en 'live action' version, sammensat af klip fra filmene. Flere parodier på www.howitshouldhaveended.com.
- [6] 50 Best Time Time Travel Movies, www.totalfilm.com/features/50-best-time-time-travel-movies/



Michael Cramer Andersen underviser i fysik og astronomi på Christianshavns Gymnasium og er redaktør af *Kvant*. Hans faglige interesser er kosmologi og videnskabs-historie, og han kan mægtigt godt lide science fiction film med tidsrejser.

Kræftvækst – breddeopgave 52 med didaktisk kommentar

Jens Højgaard Jensen, IMFUFA, NSM, RUC

Mit formål med artikelserien om breddeopgaver er – udover at gøre opmærksom på RUCs fysikuddannelse – dobbelt: Dels udvælger jeg opgaverne, så de kan have interesse som fysikproblemer i egen ret. Dels udvælger jeg dem med henblik på at kunne knytte didaktiske overvejelser til dem af interesse for fysikundervisere. I første omgang i forhold til universitetsundervisning. Men i anden omgang kunne der måske også trækkes paralleller til andre undervisningsniveauer.

Her bringes løsning og kommentar til opgaven fra forrige nummer samt en ny opgave. Opgaven i sidste nummer af *KVANT* var denne breddeopgave (nr. 52 i rækken her i *KVANT*):

Breddeopgave 52. Kræftvækst

Tilvæksten af kræftceller per tid er for en kræftsvulst proportional med kræftsvulstens overflade. Hvordan vokser kræftsvulsten med tiden? Begrund svaret.

Løsning

Vi antager ens form af kræftsvulsten, når den er stor og lille. Så vil dens overflade være proportional med $V^{\frac{2}{3}}$, hvis V er dens volumen. Altså gælder:

$$\frac{dV}{dt} = K_1 \cdot V^{\frac{2}{3}}, \quad (1)$$

eller $V^{-\frac{2}{3}} dV = K_1 \cdot dt$, som ved integration giver:

$$V = K_2 \cdot t^3, \quad (2)$$

hvis t regnes fra det tidspunkt, da svulsten var forsvindende lille (Hvad værdierne af konstanterne K_1 og $K_2 = (K_1/3)^3$ er, er et medicinsk problem).

Kommentar

I min undervisning introducerer jeg blandt andet kurserne, som er bygget op omkring breddeopgaverne, ved hjælp af følgende karakteristik af den ikke eksperimentelle side af fysik:

Fysik kan karakteriseres ved fagets begrænsede række af matematisk formulerede teoribygninger. Mekanik, speciel og generel relativitetsteori, hydrodynamik og elasticitetsteori, termodynamik og statistisk mekanik, elektrodynamik, kvantemekanik og kvanteelektrodynamik. I modsætning hertil er matematik ifølge min matematikkollega Mogens Niss som et selvgenererende svampemycelium uden en endelig afgrænsning. Hvorimod fysik altså har en endelig kanon af teoribygninger. Og denne kanon udgør en fælles referenceramme for fysikere opbygget gennem deres uddannelse. Kanonen kan aflæses af lærebøgerne.

Fysik kan også karakteriseres ved de emner fysikere forsker i. Elementarpartikelfysik, kernefysik, atom- og molekylfysik, kondenseret stofs fysik, geofysik, astrofysik, biofysik. Det er en karakterisering vinkelret på teoribygningsskarakteriseringen. Der forskes ikke i særlig høj grad i udviklingen af teoribygningerne. Der er mere tale om, at de forskellige emner studeres med varierende afsæt i den allerede eksisterende kanon. Normalt oplever fysikstuderende denne dimension af fysik i deres specialearbejde. Der oplever de også, at fysikere samtidigt på den ene side har meget til fælles i kraft af deres fælles teoribygningsskanon og på den anden side er meget opsplittede og specialiserede i forhold til deres forskningsemner. Rækken af fysikforskningsemner kan fx aflæses af indholdsfortegnelsen til Physics Abstracts.

Endelig kan fysik karakteriseres ved den måde fysikere tænker på. Start enkelt. Vælg den simplest mulige model og regn først på den. Fanger den essensen? Hvis ikke så komplicer gradvist indtil essensen er fanget. Men komplicer ikke mere end nødvendigt. Det er den typiske måde for fysikere at nærme sig et problem på. Og tænke måden kan få os fysikere til på andre at virke som nogen der bilder sig ind, at de i princippet forstår alle mulige ting, som de ikke i praksis har fod på. Men faktisk har fysikeres måde gennem matematisk modellering at nærme sig problemer på undertiden vist sig produktiv i både kemi, datalogi, molekylærbiologi, geologi, geografi, økonomi, finansiering, trafikregulering og mange slags ingeniørfag. Og tænke måden har jo rødder langt tilbage i historien. I fx Platons hulemetafor er pointen den samme som i fysikertænkning. Stands ikke op ved at iagttage skyggerne af personerne på væggen modsat huleåbningen, som du sidder med ryggen til. Skyggerne er blot fremtrædelser. Essensen er personerne. Og det er personerne du skal nå frem til en erkendelse af gennem dine iagttagelser af skyggerne. At fysik i nyere tid er kommet til at stå som faget, der i udpræget grad inkarnerer essensorienteringen ses fx af

Karl Marx's forord til hans hovedværk Kapitalen. Han siger blandt andet heri, at nogen har fremført, at hans analyse af det kapitalistiske samfund ikke rækker til at beskrive datidens Tyskland og alene er en beskrivelse af datidens England. Og til dem siger han, at han opererer som fysikeren (Galilei), der undersøger det frie fald ved at måle på faldet af en sten og ikke et blad. Og herved finder frem til essensen i det frie fald, som også er styrende for bladets fald uanset luftmodstandens modifikationer. På samme måde er studiet af datidens England det, der kan føre frem til forståelsen af de drivende kræfter bag også Tysklands udviklinger.

Den ikke eksperimentelle side af fysik kan altså både karakteriseres ved fysikkens række af teoribygninger, fysikforskningens emneområder og fysikeres måde at tænke på. Da kurserne bygget op omkring breddeopgaverne på RUC primært har til formål at lære de studerende at tænke som fysikere, sekundært at lære dem noget fysik, giver det mening ind imellem at stille eksamensopgaver i matematisk modellering, som opgaven om kræftvækst her. Det er en fysikeropgave, selvom det ikke er en fysikopgave.

Breddeopgave 53. Kulde og temperatur

Inden næste nummer af KVANT udkommer, kan læserne eventuelt overveje løsningen til denne opgave fra breddekurset på RUC (fra vintereksamen 2011, nr. 53 i rækken her i KVANT):

Når det blæser, fryser man mere i kulden, end når det er vindstille. Hvorfor påvirker blæsten ikke uden-dørstermometerets visning? Begrund svaret.

Løsning og kommentar bringes i næste nummer.

PFEIFFER  **VACUUM**

PFEIFFER-adixen-TRINOS

samt vore partnere

VAT-COMVAT-GAMMA-HSR

TAKKER FOR I ÅR OG
ØNSKER ALLE VORE KUNDER

**Glædelig Jul
&
Godt nytår**

På gensyn i 2013

Tlf. 4352 3800 Fax 4352 3850
Erik.Fieldgaard@pfeiffer-vacuum.dk
www.pfeiffer-vacuum.com